ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

OFPPT

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE N° 12

CONTRÔLES ET MESURE

(CHARPENTE ET TUYAUTERIE)

Secteur : CONSTRUCTION METALLIQUE

Spécialité : OPCM

Niveau : Qualification

Document élaboré par :

Nom et prénom	*entité*
KHALFI ABDELWAHED	***DRIF/CDCGM***

<u>Révision linguistique</u>

-
-
-

<u>Validation</u>

-
-
-

SOMMAIRE

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT …….. 3

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU …… 5

IDENTIFIER DES POINTS DE CONTROLE ET OBJECTIFS…….7

LIRE ET INTERPRETER UN DOCUMENT DE FABRICATION……...7

EXERCICE 1: LECTURE DE PLAN ET TRANSFERT DE COTE……..8

IDENTIFIER ET EXPLOITER INTERVALLES DE TOLERANCE……9

EFFECTUER LES MESURES……..10

IDENTIFIER ET DECRIRE LES DIFFERENTS PROCEDES ET OUTILS DE MESURE ET CONTROLE……...10

INSTRUMENTS DE MESURE ET DE CONTRÔLE EN TUYAUTERIE……..11

EXERCICE 2 : DECOUVERTE DES INSTRUMENTS DE MESURE……..……19

UTILISER LES DIFFERENTS OUTILS DE MESURE ET CONTROLE……21

EXERCICE 3 : TRAVAUX PRATIQUES DE MESURE ……..22

ANALYSER LES RESULTATS…….23

APPLIQUER LES BASES DE CALCUL SUR DES CAS SIMPLES……23

EXERCICE 4 : MESURE -CALCULS TRIGONOMETRIE……..24

PRISE DE DECISION……27

ANALYSER LES OPERATIONS EFFECTUEES……27

EXERCICE 7 : ANALYSE DE RELEVES DE COTES……28

APPRECIER LES RESULTATS OBTENUS……29

MODULE 8 : CONTROLES ET MESURE (CHARPENTE ET TUYAUTERIE)

Durée : 28 heures

Théorie :	40 %	11 h
Travaux pratiques :	59 %	16 h
Évaluation :	1 %	1 h

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire **doit mesurer et contrôler les éléments fabriqués** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- **Travail individuel ou en groupe.**

- **À partir :**
  - Des plans ou croquis de fabrication
  - Des directives
  - Plan de montage
  - Gamme de contrôle, carte de suivi
  - Fiche de contrôle, d'autocontrôle
  - De pièces de fabrication

- **À l'aide**
  - D'instruments et d'équipement de contrôle et de mesure
  - Documents de normalisation

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Maîtrise de la technique d'utilisation des instruments de mesure et de contrôle
- Maîtrise et respect des procédures
- Précision et exactitude des mesures
- Dextérité et soin apporté aux opérations
- Rendre compte par écrit et oralement
- Respect des règles d'hygiène et sécurité

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT	
PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	**CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE**
A. Identifier les points de contrôle et objectifs	- Interpréter les symboles et normes relatives aux dimensions, formes et positions de surfaces
B. Effectuer les mesures	- Choisir le procédé et les outils adaptés à la mesure et au contrôle à réaliser - Utilisation des différents outils de mesure et contrôle - Identification du produit
C. Analyser les résultats	- Respect de la conformité - Répertorier les mesures
D. Prise de décision	- Autonomie de situation - Crédibilité des résultats

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGES PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU, AINSI :

Avant d'apprendre à *identifier les points de contrôle et objectifs* (A)

1. Lire et interpréter un document de fabrication
2. Identifier et exploiter intervalles de tolérance

Avant d'apprendre à *effectuer les mesures* (B)

3. Identifier et décrire les différents procédés et outils de mesure et contrôle
4. Utiliser les différents outils de mesure et contrôle

Avant d'apprendre à *analyser les résultats* (C)

5. Appliquer les bases de calcul sur des cas simples

Avant d'apprendre à *la prise de décision* (D)

6. Analyser les opérations effectuées
7. Apprécier les résultats obtenus

RESUME DE LA THEORIE
ET
DE TRAVAUX PRATIQUES

A. IDENTIFIER DES POINTS DE CONTROLE ET OBJECTIFS

Séquence n° 1 :

Objectif pédagogique :

- Lire et interpréter un document de fabrication

Contenu :

- Les symboles de cotations sur les documents de fabrication

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

- Plans de fabrication et de montage

Ouvrages Supports :

- Voir module 4 OPCM

Exercices :

EXERCICE 1

LECTURE DE PLAN ET TRANSFERT DE COTE

Le but de l'exercice est de familiariser les stagiaires à la lecture de plans complexes, de leur faire identifier les tolérances de dimensions, de formes et de positions, et aussi de leur faire réaliser un transfert de cote.

Il est recommandé de renouveler au moins 1 fois cet exercice.

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Organiser des petits groupes de 2 stagiaires
- Donner à chacun d'eux un plan d'ensemble muni d'un questionnaire. Le formateur aura établit un questionnaire correspondant à chaque plan et posant une vingtaine de questions portant sur des cotes, des tolérances diverses. Ce questionnaire demandera au moins un transfert de cote.
- Suivre les groupe dans l'avancement de leurs réponses au questionnaire et donner à chacun des explications complémentaires sur les détails de cotation que comporte chaque plan.
- La durée de cet exercice est de 2 heures.

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Etudier attentivement un plan.
- Expliciter les informations de cotes et de tolérances qui y figurent.
- Réaliser un transfert de cote.
- Comprendre et visualiser l'ensemble représenté.

***NOTA** : Documents à caractères pédagogiques.*
Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.
Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

Séquence n° 2 :

Objectif pédagogique :

- Identifier et exploiter intervalles de tolérance

Contenu :

- Réaliser un transfert de cote simple
- Les tolérances de forme et de position
- Les ajustements

Méthodes pédagogiques :

Aides pédagogiques :

- Voir module 4 OPCM

Ouvrages Supports :

Exercices :

Evaluation : Observation de mise en situation

B. EFFECTUER LES MESURES

Séquence n° 3 :

Objectif pédagogique :

- Identifier et décrire les différents procédés et outils de mesure et contrôle

Contenu :

- Connaître le principe , les limites et la mise en œuvre des outils de contrôle suivants :
- Pied à coulisse, palmer
- Jauge de profondeur
- Gabarit d'angle ,à rayon
- Niveau

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

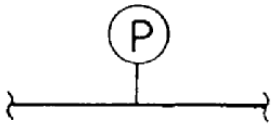
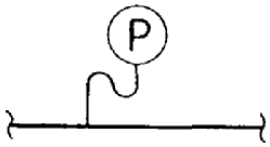
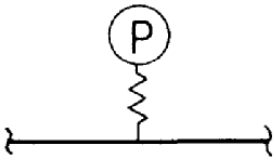
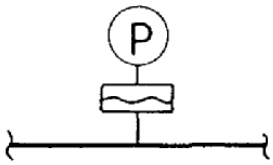
- OUTILS ET APPAREILS DE L'ATELIER

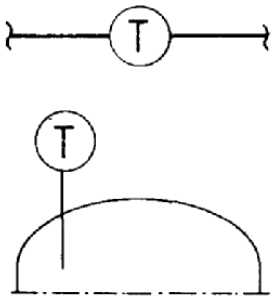
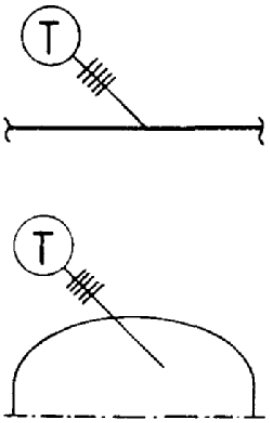
Ouvrages Supports :

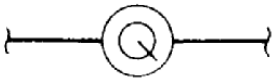
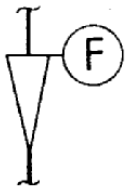
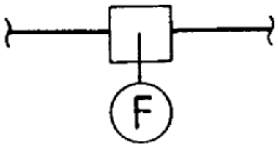
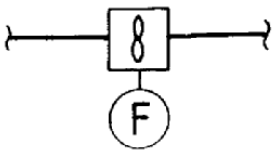
Exercices :

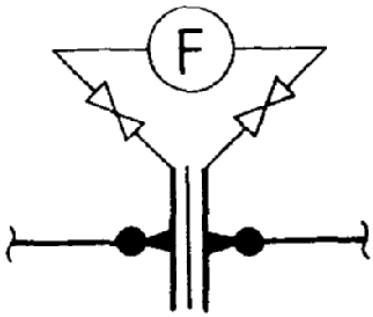
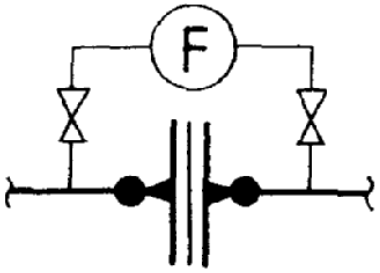
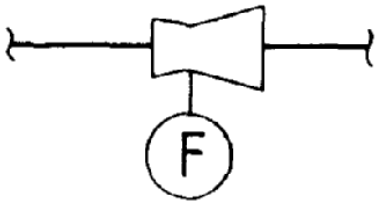
INSTRUMENTS DE MESURE ET DE CONTRÔLE EN TUYAUTERIE

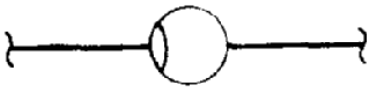
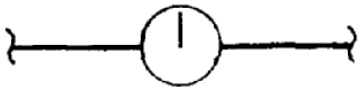
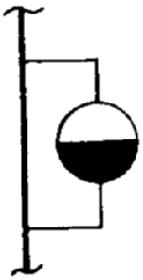
Symboles généraux :

PRESSION			
Manomètre simple		Manomètre avec siphon	
Manomètre avec amortisseur		Manomètre avec séparateur	

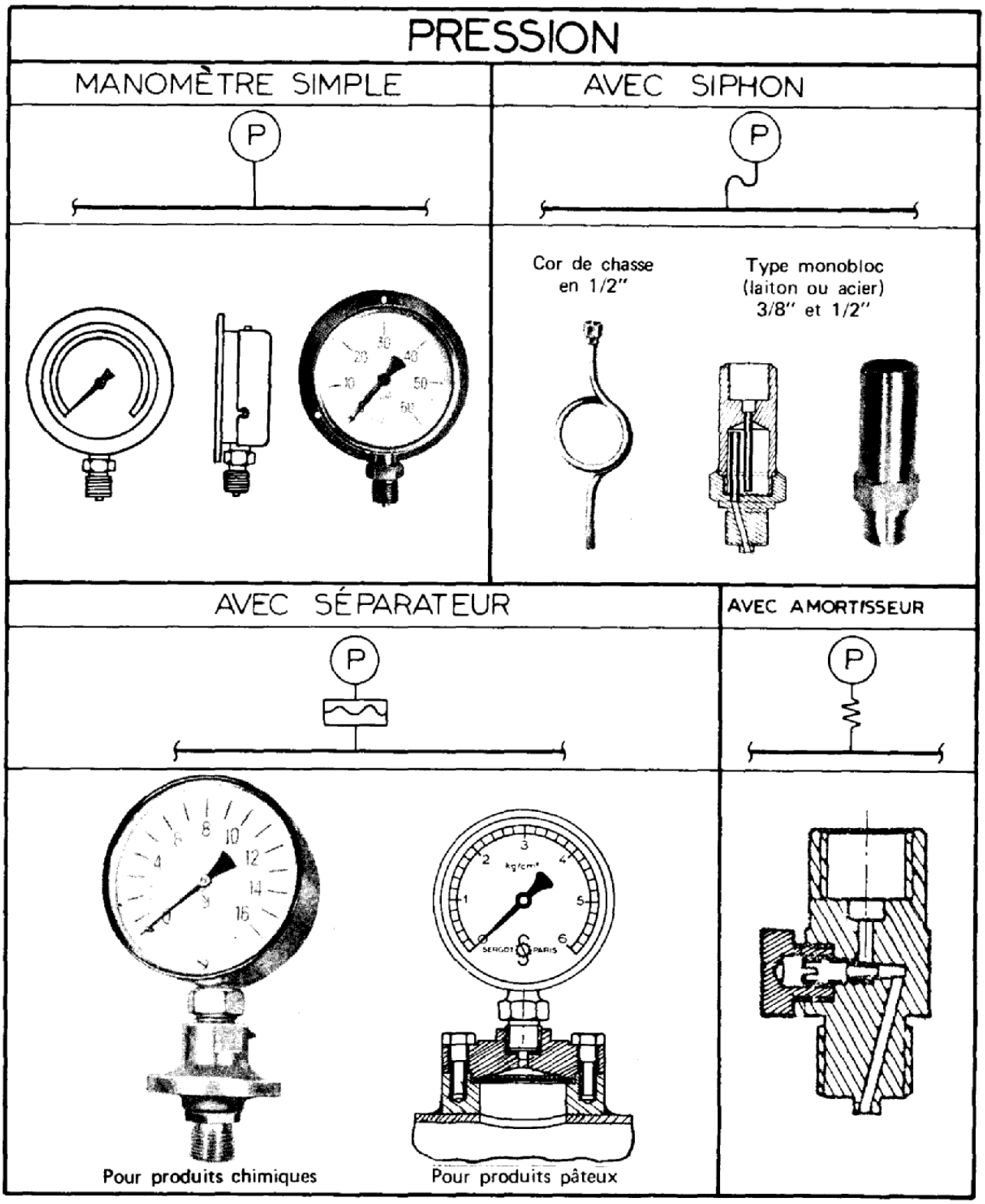
TEMPÉRATURE			
Thermomètre simple		Thermomètre à dilatation	
Sonde	à couple thermo-électrique		
	à résistance		

DÉBIT			
Compteur simple		Débimètre à flotteur	
Compteur à palette simple		Compteur à turbine simple	

DÉBIT	
Diaphragme avec prise sur les brides	
Diaphragme avec prise sur la tuyauterie	
Tube de venturi simple	

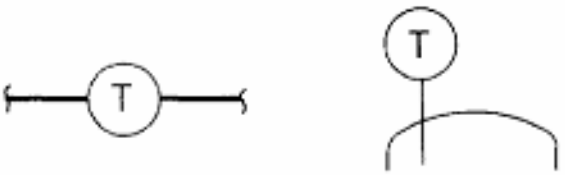
CONTRÔLEURS		
de circulation	regard d'écoulement à vitre d'observation	
	indicateur d'écoulement à voyant	
de niveau		

Exemples d'instruments :

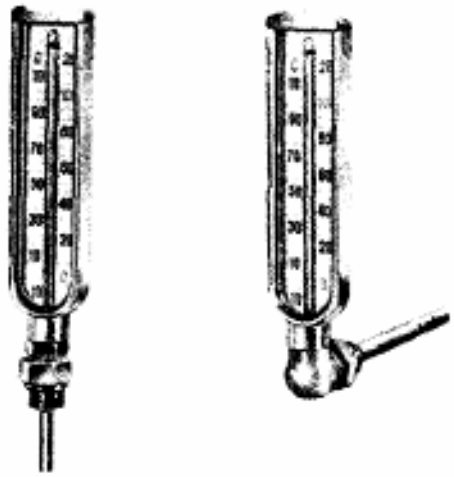


TEMPÉRATURE

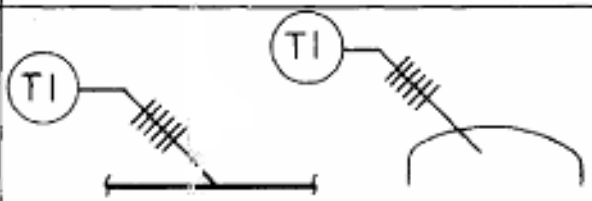
THERMOMÈTRE SIMPLE



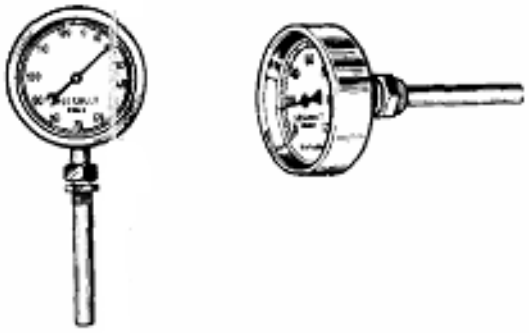
DROIT D'ÉQUERRE



THERMOMÈTRE A DILATATION



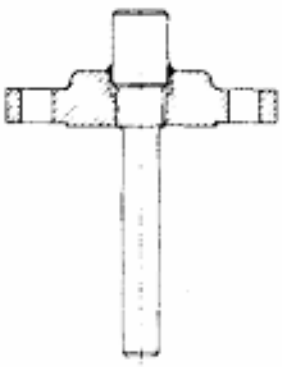
A PLONGEUR

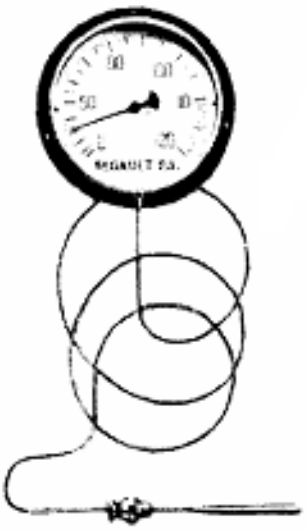


SONDE A COUPLE THERMO-ELECTRIQUE

SONDE A RÉSISTANCE

GAINE POUR
PRISE DE TEMPÉRATURE
MONTAGE A BRIDE





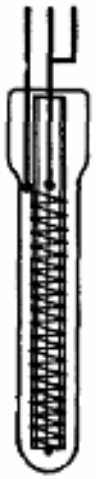
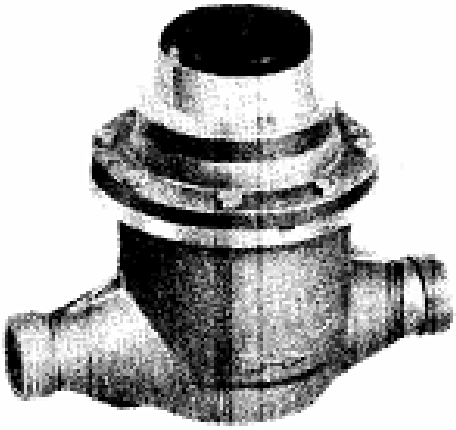


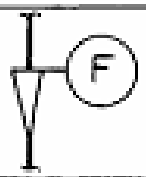
Schéma de la sonde à résistance.

DÉBIT

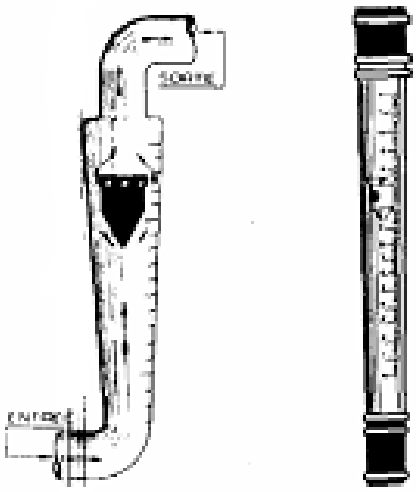
COMPTEUR SIMPLE



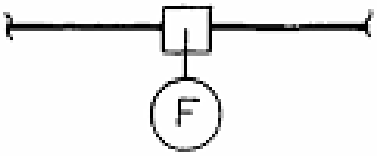
DEBIMETRE A FLOTTEUR

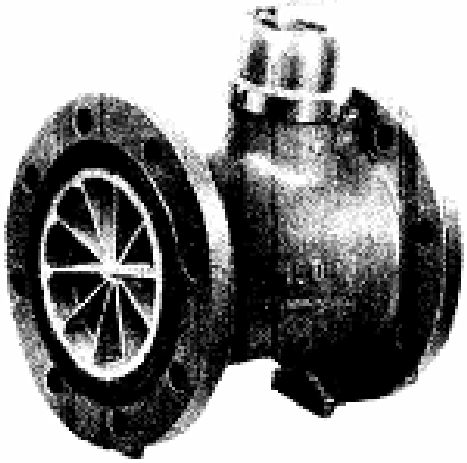


A LECTURE DIRECTE

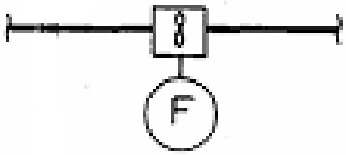


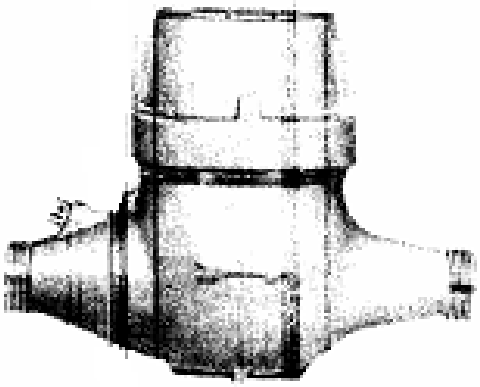
A PALETTE SIMPLE





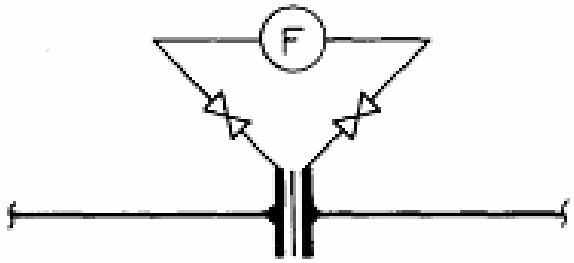
A TURBINE SIMPLE



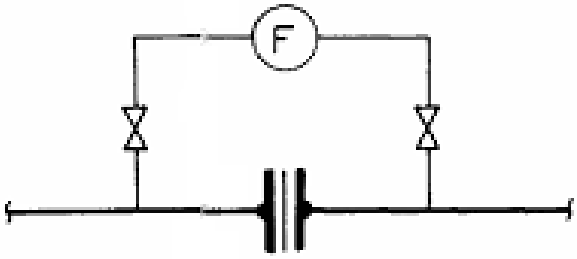


DÉBIT

DIAPHRAGME AVEC PRISES SUR LES BRIDES



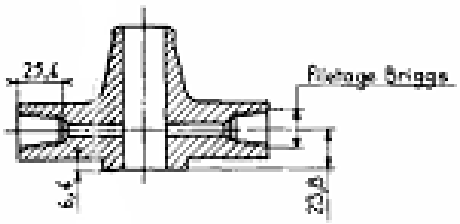
DIAPHRAGME AVEC PRISES SUR LA TUYAUTERIE



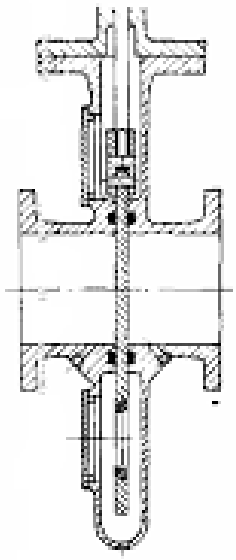
DIAPHRAGME POUR GAZ ET LIQUIDES

DIAPHRAGME POUR VAPEUR

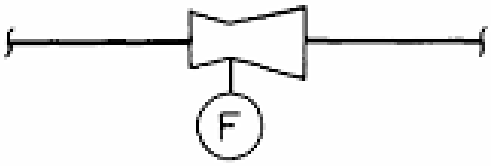
BRIDE A ORIFICES

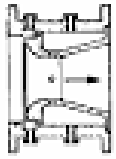


VANNE A DIAPHRAGME



TUBE DE VENTURI SIMPLE

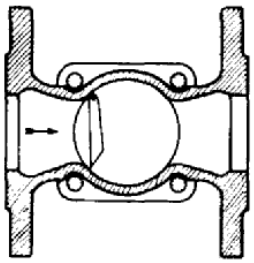




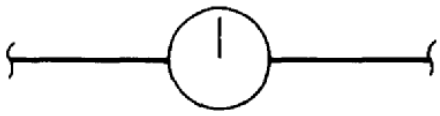
CONTRÔLEURS DE CIRCULATION

INDICATEUR D ÉCOULEMENT A VOYANT

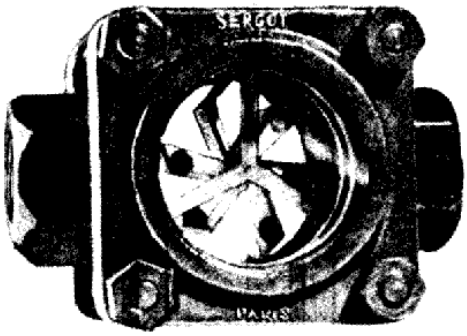
A DEVERSOIR ET PALETTE INDICATRICE
MODÈLE A BRIDE



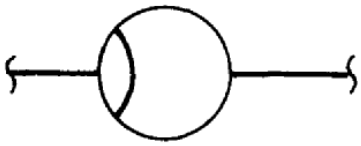
1. Débit proportionné à la grosseur du jet.
2. Débit nul, conduite aval engorgée.
3. Débit selon inclinaison, mais conduite engorgée.
4. Débit nul, conduite amont vide.
5. Débit de gaz ou vapeur, conduite vide de liquide.



A DOUBLE GLACE "PYREX" ET MOULINET
RILSAN

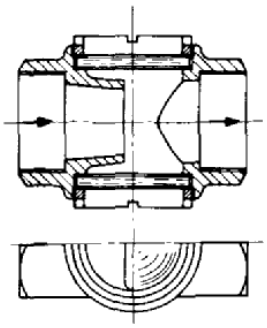


REGARD D'ÉCOULEMENT A VITRE D'OBSERVATION



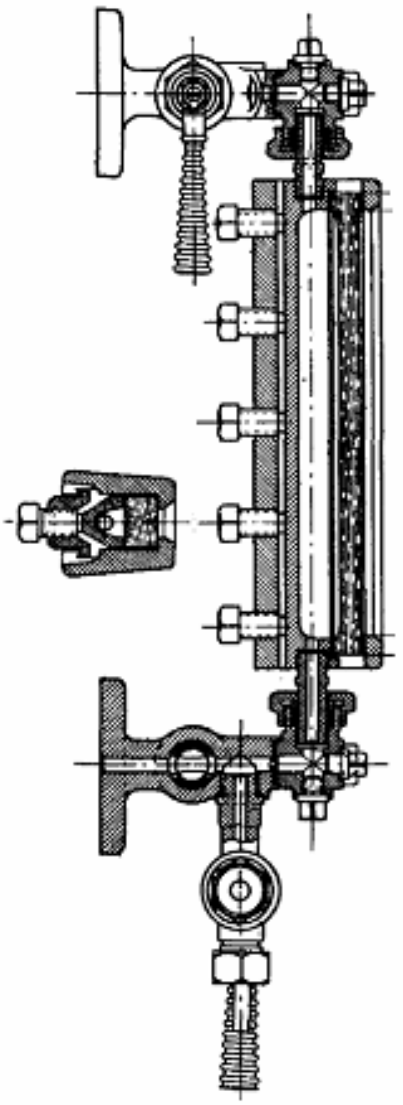
OU

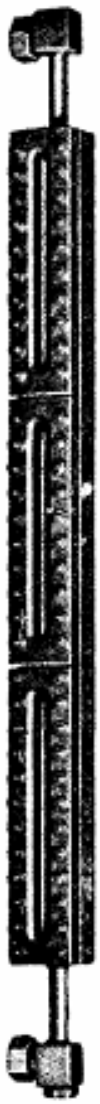
MODÈLE A MANCHONS TARAUDÉS

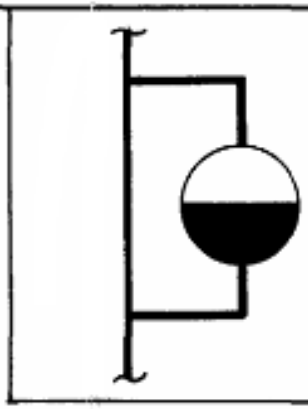


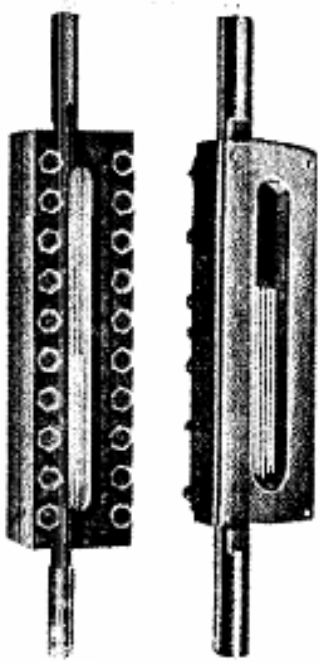
CONTRÔLEURS DE NIVEAU

À GLACE

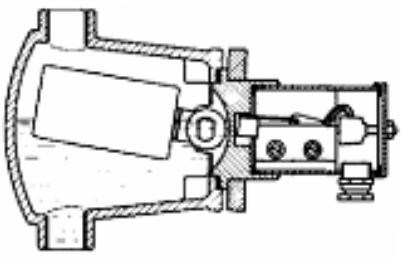








À FLOTTEUR



EXERCICE 2
DÉCOUVERTE DES INSTRUMENTS DE MESURE

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

Le but de cet exercice est de faire découvrir les instruments de mesure et de contrôle disponibles dans l'atelier, par les stagiaires au cours d'un exercice de manipulation.

Le principe pédagogique préconisé est le principe classique d'apprentissage de gestes

- démonstration Formateur seul
- prise en main par le stagiaire assisté du formateur
- le stagiaire manipule seul

Le Formateur procédera par étapes.

1.1. Présentation de tous les instruments à l'ensemble des stagiaires en indiquant pour chacun d'eux :

- le domaine d'utilisation
- la précision attendue
- le mode d'emploi
- les précautions élémentaires d'usage

Il attirera particulièrement l'attention des stagiaires sur la différence importante qu'il y a entre :

- les instruments de mesure

  - réglets
  - triple mètre
  - pieds à coulisse
  - rapporteur d'angle

- les instruments de contrôle, ou de vérification qui ne peuvent pas évaluer une cote

  - équerre
  - niveau
  - fil à plomb
  - gabarit ou calibre
  - laser

1.2. Le formateur aura préparé des tables avec des instruments et des objets utilisables pour effectuer une mesure ou un contrôle de façon très simple.

1.3. Le formateur formera autant de groupes qu'il y a de tables.

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

Chaque groupe utilise les instruments disponibles sur chaque table suivant les indications de l'instructeur. Dans chaque groupe, chaque stagiaire utilise à tour de rôle chaque instrument ou demandera aux stagiaires de bien observer la dispersion des résultats suivant les opérateurs.

De la sorte, chaque stagiaire devra avoir appris l'utilisation correcte de tous les instruments de mesure et de contrôle.

2.1. CHOIX DES INSTRUMENTS

Les stagiaires doivent bien connaître les limites d'utilisation, savoir surtout adapter le choix des instruments à la précision requise, indiquée par l'étendue de tolérance de la cote à contrôler.

2.1. PRECAUTIONS

Les précautions de manipulation et de rangement spécifiques à chaque instrument.

- savoir lire et comprendre les notices d'utilisation quand elle existent
- comprendre la nécessité de l'étalonnage.

2.3. RANGEMENT

Les stagiaires devront s'assurer du parfait état de chaque instrument utilisé et le range lui-même à l'emplacement prévu, après nettoyage si nécessaire.

NOTA *: Documents à caractères pédagogiques.*
Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.
Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

Séquence n° 4 :

Objectif pédagogique :

- Utiliser les différents outils de mesure et contrôle

Contenu :

Méthodes pédagogiques :

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Exercices :

Evaluation : Observation de mise en situation

EXERCICE 3
TRAVAUX PRATIQUES DE MESURE

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

Le but de cet exercice est de faire acquérir la maîtrise des instruments de mesure et de contrôle par les stagiaires.

A l'issue de cet exercice ils devront savoir convenablement manipuler tous les instruments disponibles dans l'atelier, tant du point de vue de leur utilisation, que du point de vue de l'entretien et du rangement de ces matériels.

1.1. Préparation des travaux pratiques

Le formateur devra isoler plusieurs ensembles accessibles dans l'atelier, et une collection aussi complète que possible d'instruments de mesure et de contrôle
Il n'est pas utile, pour cet exercice, de disposer des plans de l'ensemble à étudier.
A défaut, il serait possible de travailler sur la charpente du bâtiment ou sur une machine, mais ce n'est pas la meilleure solution pédagogique.

1.2. Préparation des groupes

Le formateur formera plusieurs groupes et il leur assignera à chacun un élément à mesurer.

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

Chaque stagiaire devra noter sur un petit croquis personnel, les cotes et contrôles qu'il aura lui-même ou non effectués.

Dans chaque groupe les stagiaires « tourneront » de façon à ce que chacun ait pu effectuer toutes les mesures ou contrôles possibles.

Si le temps le permet, les groupes permuteront. A la fin de ces exercices, le formateur fera découvrir aux stagiaires les difficultés d'obtenir des résultats fiables,

Cet exercice devra être renouvelé afin que les stagiaires atteignent une sûreté convenable dans leurs mesures et contrôles.

***NOTA** : Documents à caractères pédagogiques.*
Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.
Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

C. ANALYSER LES RESULTATS

Séquence n° 5 :

Objectif pédagogique :

- Appliquer les bases de calcul sur des cas simples

Contenu :

- Calcul d'ajustement
- Des fractions
- Trigonométrie
- Répertorier les mesures

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

- CALCULETTE (Voir module 6 OPCM)

Ouvrages Supports :

Exercices :

- EX4_M8_OPCM

Evaluation : Observation de mise en situation

EXERCICE 4
MESURE
CALCULS TRIGONOMETRIE

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

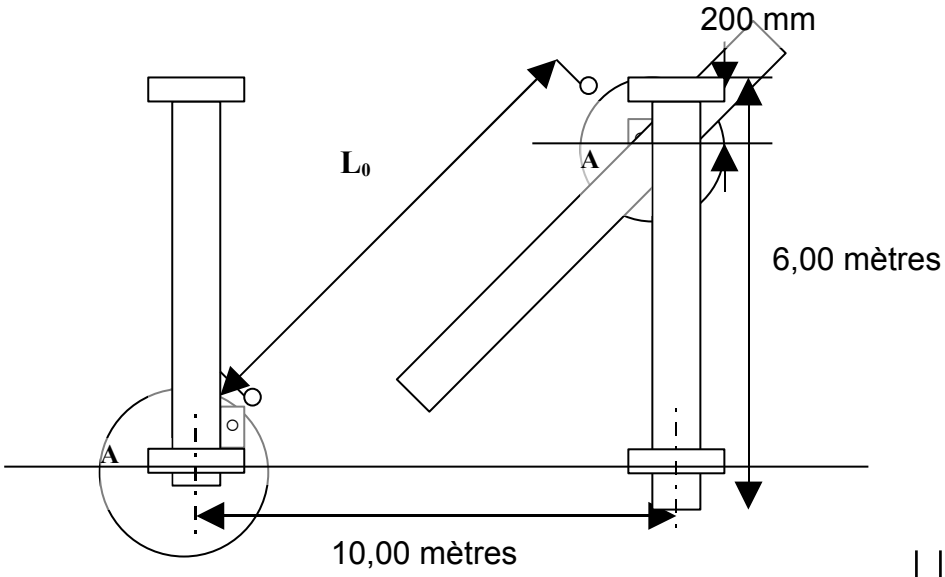
- Distribuer à chaque stagiaire une copie de l'énoncé suivant et leur demander de traiter les 5 questions dans l'ordre.

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

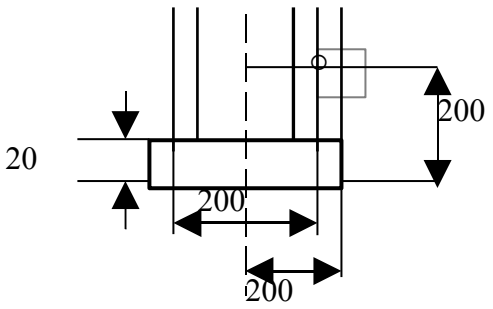
1. Liaison entre 2 poteaux support de chemin de roulement.

   2 poteaux IPN 200, hauteur 7m, sont placés à un entraxe de 10,000 mètres

   Calculer la longueur L_0 théorique de l'élément de liaison (entraxe entre les trous de fixation)



Détail A

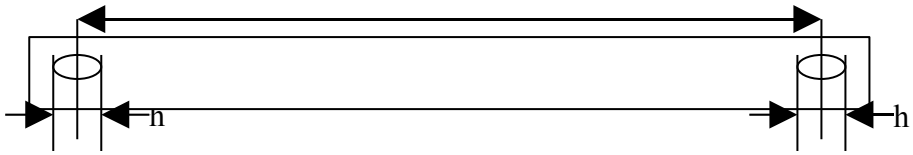


2. Que devient l'entraxe des poteaux si le perçage de l'élément de liaison a été à L_1 = 11,700 mètres

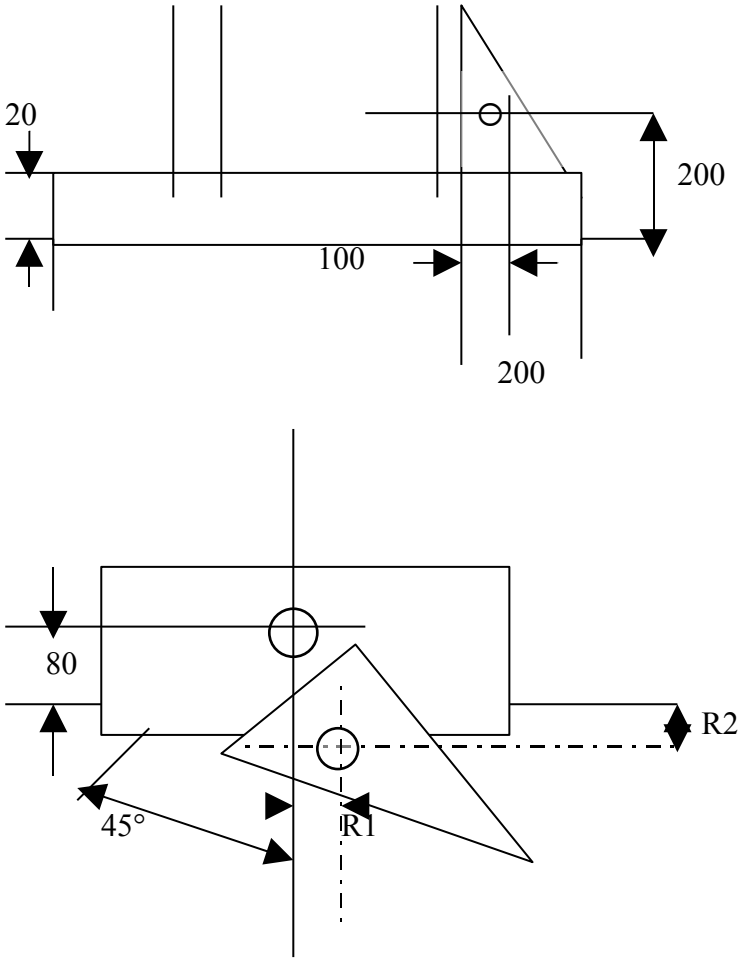
3. Si malgré tout la fixation des embases à bien été faites avec un entraxe de 10,000 mètre, quelle va être alors l'inclinaison, en degré, du poteau de droite.

4. On suppose à présent que la fixation des embases au sol se fait avec une tolérance de 10,000 $^{\pm 5}$ mm. Quelle devra être la cote « h » des ouvertures obliques de l'élément de liaison, pour que l'on puisse faire le montage en maintenant rigoureusement verticaux les 2 poteaux

L_0



5. On se propose de remplacer les goussets rectangulaires soudés sur les poteaux par un gousset triangulaire plus facile à poser. Le perçage s'opère sur un perceuse munie d'un Vé de calage parfaitement usiné, déterminer les cotes de réglages R_1 et R_2 de la machine pour percer le trou au bon endroit



NOTA *: Documents à caractères pédagogiques.*
Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.
Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

D. PRISE DE DECISION

Séquence n° 6 :

Objectif pédagogique :

- Analyser les opérations effectuées

Contenu :

- Situer la mesure par rapport à l'objectif de contrôle (cote nominale cote max)

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Voir Module 7 (Plans de fabrication et pièces réalisées)

Ouvrages Supports :

Exercices :

- EX 7_M8_OPCM

Evaluation : Observation de mise en situation

EXERCICE 7

ANALYSE DE RELEVES DE COTES

Le but de l'exercice est de familiariser les stagiaires avec l'exploitation des données de mesure (rapport de mesure) afin de leur permettre de situer chaque mesure par rapport aux objectifs de contrôle.

Cela les amènera d'une part à identifier l'origine des défauts, d'autre part à aider à la prise de décisions que la situation, créée par les non conformités détectées, impose.

Il est recommander de renouveler 3 fois cet exercice.

Le temps alloué pour cet exercice est de 3 heures.

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Choisir un ensemble réalisé à l'atelier et se munir du plan qui a servi à sa réalisation.
- Au besoin, ajouter sur ce plan des tolérances là où elles devraient se trouver pour une réalisation industrielle (elles peuvent être trop lâches car il s'agit d'une réalisation d'apprenti).
- Faire intervenir les stagiaires par petits groupes (3 au maximum) munis des rapports de contrôle vierges qu'ils auront préparé lors des séances en salle préalables.

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Se munir de formulaires vierges de rapport de contrôle
- Etudier, par petits groupes, le plan correspondant au matériel qu'on leur demande de contrôler
- Préparer le rapport de contrôle en y reportant les côtes à contrôler, à la demande du formateur, par leurs repères, ainsi que les objectifs de contrôle (côte nominale et tolérances).
- Exécuter les mesures nécessaires et renseigner le rapport de contrôle en y reportant le résultat brut des mesures effectuées.
- Analyser le résultat des mesures en les comparant aux objectifs de contrôle et noter les commentaires correspondant dans la case prévue sur le rapport de contrôle .
- Identifier l'origine des défauts à l'aide de l'analyse des résultats de mesure. Au besoin, effectuer quelques mesures complémentaires afin de vérifier les hypothèses.
- Rédiger un rapport d'analyse sur les causes des non conformités constatées afin de préparer les décisions qu'une telles situation impose.

***NOTA** : Documents à caractères pédagogiques.*
Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

Objectif pédagogique :

- Apprécier les résultats obtenus

Contenu :

- Savoir identifier l'origine des défauts

Méthodes pédagogiques :

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Exercices :

Evaluation :